

## Vibration exciter for ground compacting devices

Patent Number:  US6655871

Publication date: 2003-12-02

Inventor(s): RIEDL FRANZ (DE)

Applicant(s): WACKER CONSTRUCTION EQUIPMENT (DE)

Requested Patent:  DE19943391

Application Number: US20020070891 20020307

Priority Number(s): DE19991043391 19990910; WO2000EP08806 20000908

IPC Classification: E01C19/38; E01C19/40

EC Classification: B06B1/16B4, E02D3/074

Equivalents:  EP1212148 (WO0119535), B1, JP2003509192T,  WO0119535

---

### Abstract

---

A vibration exciter for a ground compacting devices such as a vibratory plate comprises unbalanced shafts which are arranged parallel or coaxial to one another, which can be driven in counter-rotation with the same rotational speed, and which each carry at least one centrifugal weight, whereby the phase position of the centrifugal weights can be adjusted by a phase adjusting device in such a manner that the vertical components of the centrifugal forces generated by the centrifugal weights are cancelled out in each rotational position. At the same time, the horizontal components of the centrifugal forces are correspondingly added in the same direction. This phase position prevents the vibratory plate, when stationary, from introducing any vertical vibration into the ground to be compacted, but enables it to introduce shear stresses via a ground contact plate into the ground, preferably an asphalt surface, in order to compact cracks and pores.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MÄRKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 199 43 391 A 1

(51) Int. Cl. 7:  
E 02 D 3/074  
B 06 B 1/12

- (71) Anmelder:  
Wacker-Werke GmbH & Co. KG, 80809 München,  
DE
- (74) Vertreter:  
Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667-  
München

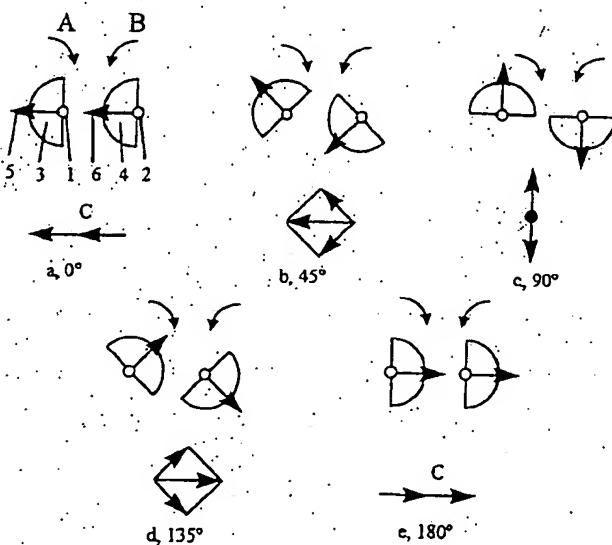
(12) Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

- (56) Entgegenhaltungen:  
DE 35 45 593 C2  
DE 29 09 204 C2  
DE 195 29 115 A1  
DE 36 09 360 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt.

- (54) Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte  
(57) Ein Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte, z. B. für eine Rüttelplatte, weist parallel oder koaxial zueinander stehende, gegenläufig mit gleicher Drehzahl antreibbare Unwuchtwellen (1, 2) auf, die jeweils wenigstens ein Fliehgewicht (3, 4) tragen, wobei die Phasenlage der Fliehgewichte (3, 4) durch eine Phaseneinstelleinrichtung derart einstellbar ist, daß sich die Vertikalkomponenten der durch die Fliehgewichte (3, 4) erzeugten Fliehkräfte (5, 6) in jeder Drehstellung aufheben. Dabei addieren sich die Horizontalkomponenten der Fliehkräfte (5, 6) entsprechend gleichgerichtet. Diese Phasenlage ermöglicht es, daß die Rüttelplatte im Stand keine Verkälschwingung in den zu verdichtenden Boden einbringt, sondern vielmehr über eine Bodenkontaktplatte Schubspannungen in den Boden, vorzugsweise eine Asphaltoberfläche, zur Verdichtung von Rissen und Poren einbringt.



DE 199 43 391 A 1

DE 199 43 391 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger, der insbesondere bei Bodenverdichtungsgeräten zum Einsatz kommt.

Bodenverdichtungsgeräte, insbesondere Vibrations- oder Rüttelplatten, weisen eine über dem zu verdichtenden Boden bewegliche Bodenkontaktplatte auf, die von einer durch einen Schwingungserreger erzeugten Schwingung beaufschlagt wird. Die dadurch hervorgerufene Rüttelbewegung bewirkt ein gegenseitiges Verschieben und Verlagern der Bodenpartikel, wodurch Zwischenräume geschlossen und die gewünschte Bodenverdichtung erreicht werden kann.

Für derartige Schwingungserreger sind zahlreiche Lösungen bekannt. In der Praxis hat sich besonders eine Anordnung bewährt, bei der zwei parallel zueinander stehende Wellen mit gleicher Drehzahl gegeneinander drehend angetrieben werden. Jede der Wellen trägt ein oder mehrere Fliehgewichte, so daß sich auch die Fliehgewichte jeweils gegeneinander drehen und eine Unwucht erzeugen. Zum Erzielen einer über die Drehung konstanten Phasenlage tragen die Wellen miteinander kämmende Zahnräder. Die Phasenlage ist so gewählt, daß die aus den sich drehenden Fliehgewichten und damit aus den Fliehkräften resultierende Kraft eine gewünschte Richtung einnimmt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Phasenlage zwischen den Fliehgewichten bzw. Unwuchtwellen verstellbar ist, wodurch die Ausrichtung der resultierenden Schwingung bzw. der resultierenden Kraft den Wünschen des Bedieners anpaßbar wird. Dazu ist es z. B. aus der DE 30 43 719 C2 bekannt, daß eine der Unwuchtwellen relativ zu einem Zahnräder verdreht werden kann, welches mit einem Zahnräder der anderen Unwuchtwelle kämmt und generell für eine feste Kopplung der Drehbewegung sorgt.

Andere Beispiele für Schwingungserreger sind in der DE 36 09 360 und in der DE 35 45 593 C2 beschrieben.

Fig. 5 zeigt in schematischer Seitenansicht einen aus der DE 29 09 204 C2 bekannten Schwingungserreger.

Zwei parallel zueinander stehende Unwuchtwellen 1, 2 werden gegenläufig und mit gleicher Drehzahl angetrieben, wie durch die Pfeile A und B gekennzeichnet. Jede der Unwuchtwellen 1, 2 trägt ein Fliehgewicht 3, 4, wodurch sich die durch Pfeile dargestellten Fliehkräfte 5 und 6 ergeben. Zur Vereinfachung wird in allen anderen Zeichnungen auf eine Wiederholung der Bezugszeichen verzichtet. Es handelt sich jedesmal um die gleiche Anordnung, jedoch jeweils in unterschiedlichen Stellungen.

Fig. 5a) zeigt den bekannten Schwingungserreger, bei dem die Phasenlage durch eine nicht dargestellte Phaseneinstelleinrichtung, z. B. also durch das relativ zu einer der Unwuchtwellen 1, 2 verdrehbare Zahnräder, so eingestellt ist, daß sich die Fliehkräfte 5, 6 in eine Richtung schräg nach oben, also mit einer Vertikal- und einer vorwärtsgerichteten Horizontalkomponente erstrecken. Zu diesem Zweck ist auch ein Kräfteschaubild in Fig. 5a gezeigt:

Der genaue Verlauf einer 180°-Drehung der Unwuchtwellen 1, 2 mit den Fliehkräften 5, 6 ist in Fig. 6 in 45°-Schritten dargestellt. Die Drehung der Fliehgewichte 3, 4 bei der dargestellten, konstanten Phasenlage bewirkt aufgrund der resultierenden Kräfte, daß sich die den Schwingungserreger tragende Rüttelplatte nach vorne, in der Fig. 6 nach links bewegt. Die Vertikalkomponente entlastet die Bodenkontakteplatte bzw. hebt sie sogar teilweise über den Boden an, während die Horizontalkomponente für den gewünschten Vortrieb sorgt.

Fig. 5b) zeigt den Schwingungserreger mit veränderter Phasenlage. Hier wurde die Unwuchtwelle 2 bzw. das Fliehgewicht 4 relativ zu der Unwuchtwelle 1 mit dem Fliehge-

wicht 3 um einen Winkel von 90° verdreht, um die in Fig. 5b) gezeigte Phasenlage zu erreichen, Fig. 7 zeigt dazu entsprechend einen 180°-Zyklus in 45°-Schritten. Daraus läßt sich erkennen, daß bei der in den Fig. 5b) und Fig. 7 gezeigten Phasenlage keine resultierenden Horizontalkräfte auftreten, während sich die Vertikalkräfte maximal summieren. Bei dieser Phasenlage bleibt folglich die Rüttelplatte auf der Stelle stehen und bewirkt eine maximale Verdichtung des Bodens aufgrund maximaler Vertikalschwingung.

Ergänzend zeigt noch Fig. 5c) die Phasenlage der Unwuchtwellen 1, 2 für die Rückwärtssfahrt der Rüttelplatte (in der Figur nach rechts).

Allen aus dem Stand der Technik bekannten Schwingungserregern ist es gemeinsam, daß in dem sogenannten Umkehr- oder Reverserpunkt, d. h. in der Phasenlage, bei der die Rüttelplatte auf der Stelle steht (Fig. 5b), der resultierende Fliehkraftvektor vertikal gerichtet ist. Die auf den zu verdichtenden Boden wirkende Kraft ist somit in dieser Stellung am größten und verringert sich bei der Vorwärts- bzw. Rückwärtssfahrt der Platte und dem damit verbundenen Verschwinden des resultierenden Kraftvektors um beispielsweise 45° nach vorne oder hinten auf 1/2 des Maximalwertes.

Die beschriebenen Anordnungen haben sich bei der Erd-, Sand- oder Kiesverdichtung hervorragend bewährt, da gezielt punktuell mit maximaler Krafteinwirkung verdichtet werden kann:

Problematisch erweisen sich jedoch Rüttelplatten mit derartigen Schwingungserregern, die zur Asphalt- oder Verbundsteinverdichtung eingesetzt werden sollen. Wenn hier nämlich im Reverserpunkt die maximale Vertikalkraft wirkt, können punktuelle Setzungen auftreten, die nicht mehr korrigierbar sind. Bei Asphaltwalzen wird daher üblicherweise im Reverserbereich die Vibration abgeschaltet, um ein zu tiefes Eindringen der Walze in den Asphalt bei der Richtungsumkehr zu vermeiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte anzugeben, bei dem eine starke Einwirkung auf bestimmte Böden, wie Asphalt oder Verbundstein beim Reversieren oder Stillstand der Maschine vermieden werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Schwingungserreger mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Ein erfindungsgemäßer Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte weist parallel oder koaxial zueinander stehende, gegenläufig mit gleicher Drehzahl antreibbare Unwuchtwellen auf, die jeweils wenigstens ein Fliehgewicht tragen. Dabei ist es ein besonderes Merkmal der Erfindung, daß die Phasenlage der Fliehgewichte durch eine Phaseneinstelleinrichtung derart einstellbar ist, daß sich die Vertikalkomponenten der durch die Fliehgewichte erzeugten Fliehkräfte in jeder Drehstellung aufheben. Somit wird es erfindungsgemäß ermöglicht, eine Phasenlage einzustellen, in der sich die Vertikalkomponenten der Fliehgewichte aufheben, so daß die aus den Fliehkräften resultierende Kraft keine Vertikalkomponente aufweist und überhaupt keine Vertikalschwingung auf den zu verdichtenden Untergrund einwirkt. Trotz Dauerbetrieb des Schwingungserregers und somit Drehung der Fliehkräfte kann somit ein weiteres Verdichten des Untergrunds vermieden werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Horizontalkomponenten der Fliehkräfte in dieser Phasenlage gleichgerichtet addieren. Der resultierende Kraftvektor weist somit eine maximale Horizontalkomponente auf. Dadurch ist es möglich, über die Bodenkontakteplatte eine hohe Schnittspan-

nung z. B. in die Asphaltoberfläche einzubringen, um kleinere Risse oder Poren zu glätten. Da während einer 360°-Drehung der Fliehgewichte jeweils resultierende Horizontalkräfte in die eine und in die andere Richtung (vorwärts und rückwärts) erzeugt werden, bewegt sich das Bodenverdichtungsgerät praktisch nicht von der Stelle.

Eine weitere, besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Bewirken einer Bewegung des Bodenverdichtungsgeräts in einer ersten Richtung die für den Stillstand definierte Phasenlage um einen positiven Winkel verstellbar ist, während zum Bewirken einer Bewegung in eine der ersten Richtung entgegengesetzte zweite Richtung die Phasenlage um einen negativen Winkel verstellbar ist. Somit ist es möglich, die bereits bei aus dem Stand der Technik bekannten Schwingungserregern vorhandenen Vorteile zum Vorwärts- und Rückwärtsantrieb der Bodenverdichtungsgeräte auszunutzen.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn bei einem Wechsel zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, d. h. einem Wechsel zwischen erster und zweiter Richtung, die erfundungsgemäß für den Stand- bzw. Reverserpunkt definierte Phasenlage übergangsweise einnehmbar ist. Wenn dann nämlich der Bediener zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt wechselt, verringern sich im Reverserpunkt automatisch die Vertikalschwingungen zu Null, so daß der Bediener keine weitere Vorsorge zum Schutz des zu verdichtenden Untergrunds ergreifen muß.

Eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung besteht darin, daß die Phasenlage derart einstellbar ist, daß sich die Horizontalkomponenten der Fliehkräfte aufheben und sich die Vertikalkomponenten gleichgerichtet addieren. Dadurch kann auch eine Phasenlage eingestellt werden, die die Vorteile der bereits aus dem Stand der Technik bekannten Schwingungserreger, insbesondere eine maximale Verdichtungsleistung im Stillstand der Maschine, gewährt.

Eine weitere vorteilhafte Entwicklung besteht darin, daß die Phaseneinstelleinrichtung wenigstens eine Einrichtung zum Verdrehen von jeweils einem der Fliehgewichte relativ zu einem zugehörigen anderen Fliehgewicht in Überlagerung zu der gegenläufigen Drehung der Unwuchtwellen aufweist. Die Phaseneinstelleinrichtung, deren Aufbau und Funktionsweise prinzipiell aus den oben zitierten Druckschriften zum Stand der Technik bekannt ist, kann somit aus mehreren Einheiten kombiniert werden, um die erfundungsgemäß vorgesehenen vielseitigen Einstellungsmöglichkeiten der Phasenlage zu befriedigen.

Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in schematischer Seitenansicht einen Schwingungserreger gemäß der Erfindung in verschiedenen Phasenlagen;

Fig. 2 verschiedene Drehstellungen des Schwingungserregers bei der in Fig. 1b) gezeigten Phasenlage;

Fig. 3 einen Übergang aus der in Fig. 1b) gezeigten Phasenlage in die in Fig. 1a) gezeigte Phasenlage;

Fig. 4 einen Übergang aus der in Fig. 1b) gezeigten Phasenlage in die in Fig. 1c) gezeigte Phasenlage;

Fig. 5 verschiedene Phasenlagen bei einem aus dem Stand der Technik bekannten Schwingungserreger;

Fig. 6 verschiedene Drehstellungen für die in Fig. 5a) gezeigte Phasenlage;

Fig. 7 verschiedene Drehstellungen für die in Fig. 5b) gezeigte Phasenlage.

Wie bereits oben erwähnt, sind Schwingungserreger in vielfältigen Ausprägungen bekannt. Ebenso sind Phaseneinstelleinrichtungen - z. B. aus den zitierten Druckschriften zum Stand der Technik - bekannt, durch die die Phasenlage

der von den Unwuchtwellen getragenen Fliehgewichte verändert werden kann. Da die Erfindung nicht die detaillierte und konkrete Gestaltung eines bestimmten Schwingungserregers oder einer bestimmten Phaseneinstelleinrichtung, sondern vielmehr eine dafür besonders geeignete, aber bisher nicht bekannte Phasenlage betrifft, ist eine Beschreibung einer konkreten Ausführungsform nicht erforderlich.

Dem Fachmann ist es jedoch geläufig, daß die Phaseneinstelleinrichtung dazu geeignet sein muß, die Relativstellung der Fliehgewichte auf den Unwuchtwellen in Überlagerung der gekoppelten, gegenläufigen Drehbewegung einzustellen. Dazu ist es z. B. möglich, daß die Unwuchtwellen durch miteinander kämmende Zahnräder gekoppelt sind, wobei die Stellung eines Zahnrads bezüglich der zugehörigen Unwuchtwelle verändert werden kann, wodurch sich auch die Phasenlage der Fliehgewichte ändert. Dieses Prinzip hat sich in der Praxis hervorragend bewährt und wird - wie bereits dargelegt - z. B. in der DE 29 09 204 C2 beschrieben, die ihrerseits wiederum auf weiteren Stand der Technik verweist, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet werden kann.

Bei dem Schwingungserreger kann es sich z. B. um einen Erreger mit zwei parallelen Wellen handeln, die jeweils ein Fliehgewicht tragen, wobei die Fliehgewichte der beiden Unwuchtwellen gegenüberstehend angeordnet sind. Ein derartiger Schwingungserreger ist ebenfalls aus der DE 29 09 204 C2 bekannt.

Bei einem anderen, z. B. aus der DE 30 43 719 C2 bekannten Schwingungserreger trägt jede der Unwuchtwellen zwei Fliehgewichte, die koaxial versetzt sind. Bei einem anderen Schwingungserreger ist es möglich, die Lage der auf einer Unwuchtwelle koaxial angeordneten Fliehgewichte zueinander zu verändern, um zum Beispiel eine Lenkbewegung der Rüttelplatte zu bewirken.

Wie bereits ausgeführt, kann die Erfindung bei all diesen Schwingungserregern zur Anwendung kommen.

Fig. 1 zeigt einen Überblick über die erfundungsgemäß vorgesehenen Phasenlagen, wobei Fig. 1a) eine Vorwärtsfahrt der Rüttelplatte (in der Figur nach links), Fig. 1b) eine Phasenlage im Stand bzw. Reverserpunkt und Fig. 1c) die Phasenlage für die Rückwärtsfahrt der Rüttelplatte betrifft.

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung wird in den Fig. 1b) bzw. 2 gezeigt, die die Phasenlage betreffen, bei denen die Rüttelplatte auf der Stelle steht. In der in den Fig. 1b) und 2a) gezeigten Ausgangsstellung sind die Unwuchtwellen 1, 2 mit den Fliehgewichten 3, 4 so zueinander gestellt, daß die Fliehkräfte 5, 6 in Horizontalrichtung liegen und sich zu einem Maximalwert addieren.

Bei der weiteren, durch die Pfeile A und B gekennzeichneten Drehung, die in den Fig. 2a) bis 2e) in 45°-Schritten dargestellt ist, eliminieren sich jeweils die Vertikalkomponenten der Fliehkräfte, während die Horizontalkomponenten sich aufaddieren und damit im Rahmen eines 180°-Zyklus ihre Richtung ändern.

Das bedeutet, daß die Rüttelplatte nicht vom Boden abhebt und keine Vertikalschwingung in den Boden einbringt. Vielmehr wird die Rüttelplatte wechselweise nach vorne und hinten gezerrt, ohne nennenswert ihren Standpunkt zu verändern, so daß Schubkräfte in den Boden einwirken und bei Asphalt z. B. Poren oder Risse verschließen können.

Fig. 3 zeigt die Änderung der Phasenlage, wenn aus dem Reverserpunkt in Vorwärtsstellung umgeschaltet wird.

Dabei greift Fig. 3a) die in Fig. 1b) gezeigte Phasenlage für die Reversierstellung auf. Die Phasenlage wird dann mittels der nicht dargestellten Phaseneinstelleinrichtung dahingehend verändert, daß die Unwuchtwelle 2 mit dem Fliehgewicht 4 relativ zu der Unwuchtwelle 1 mit dem Fliehgewicht 3 um einen Winkel von -90° (gemäß mathematischem

Drehsinn) verdreht wird. Es sei darauf hingewiesen, daß diese Verdrehung zusätzlich zu der permanent laufenden, gekoppelten gegenläufigen Drehung erfolgt, also überlagert wird.

Fig. 3c) zeigt dann in der gleichen Phasenlage wie Fig. 3b) die Stellung für die Vorwärtsfahrt, bei der sowohl resultierende Vertikal- als auch Horizontalkomponenten auftreten, die die Rüttelplatte in einer Weise vorwärtsbewegen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist.

Ergänzend wird in Fig. 4 noch die Umschaltung aus der Reversierstellung (Fig. 4a)) in die Rückwärtsfahrt (Fig. 4b)) dargestellt. Dazu wird die Phasenlage derart verändert, daß die zweite Unwuchtwelle 2 gegenüber der ersten Unwuchtwelle 1 um einen Winkel von  $+90^\circ$  verstellt wird. Auch hier überlagert sich die Verdrehung durch die Phaseneinstelleinrichtung der permanent gekoppelten gegenläufigen Drehung, so daß die in Fig. 4c) gezeigte Stellung erreicht werden kann.

Selbstverständlich liegt es völlig im Belieben des Fachmanns, statt der Unwuchtwelle 2 auch die Unwuchtwelle 1 gleichzeitig oder ausschließlich zu verdrehen, um die gewünschte Phasenlage zu erzeugen.

Für die Erfindung ist es wesentlich, daß die genannten Phasenlagen eingestellt werden können. Die dazu erforderlichen Einrichtungen sind prinzipiell bekannt, werden jedoch bisher nicht in der erfundungsgemäßen Weise eingesetzt.

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schwingungserregern besteht die Phaseneinstelleinrichtung üblicherweise aus einer einzelnen Einheit, die die gewünschte Verstellung der Phasenlage ermöglicht. In Anbetracht des großen Spektrums an Phasenlagen, das durch die Erfindung eröffnet wird, kann es zweckmäßig sein, mehrere Einrichtungen im Schwingungserreger vorzusehen, die jeweils geeignet sind, die Phasenlage über einen bestimmten Bereich zu verändern, so daß durch Addition sämtlicher Veränderungen alle gewünschten Phasenlagen einstellbar sind.

Es sei darauf hingewiesen, daß bei Nichtbetätigen der Phaseneinstelleinrichtung die Phasenlage über die gesamte Drehung der Unwuchtwellen konstant bleibt. Daher zeigen die Fig. 1a), 1b) und 1c) drei unterschiedliche Phasenlagen, während die Fig. 2 in den Darstellungen a) bis e) lediglich eine Phasenlage, aber in unterschiedlichen Drehstellungen zeigt.

Durch die Erfindung ist es möglich, daß die Unwuchten im Reverserpunkt lediglich einen resultierenden horizontalen Kraftvektor erzeugen, der bei zunehmender Laufgeschwindigkeit abnimmt und beim Verändern der Phasenlage und dadurch Verschwenken des Kraftvektors, beispielsweise auf einen Wert von  $45^\circ$  nach vorne oder hinten den Wert  $1/\sqrt{2} \cdot C$  für die horizontale (VH) und vertikale (VV) Komponente erreicht, wobei C dem maximal erreichbaren Kraftwert entspricht.

#### Patentansprüche

1. Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte, mit parallel oder koaxial zueinander stehenden, gegenläufig mit gleicher Drehzahl antriebbaren Unwuchtwellen (1, 2), die jeweils wenigstens ein Fliegengewicht (3, 4) tragen, wobei die Phasenlage der Fliegengewichte durch eine Phaseneinstelleinrichtung derart einstellbar ist, daß sich die Vertikalkomponenten der durch die Fliegengewichte erzeugten Fliehkräfte (5, 6) in jeder Drehstellung aufheben.
2. Schwingungserreger für Bodenverdichtungsgeräte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Horizontalkomponenten der Fliehkräfte (5, 6) gleichgerichtet addieren.

3. Schwingungserreger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Bewirken einer Fortbewegung des Bodenverdichtungsgeräts in eine erste Richtung die in Anspruch 1 definierte Phasenlage um einen positiven Winkel verstellbar ist.

4. Schwingungserreger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Bewirken einer Fortbewegung des Bodenverdichtungsgeräts in eine der ersten Richtung entgegengesetzte zweite Richtung die in Anspruch 1 definierte Phasenlage um einen negativen Winkel verstellbar ist.

5. Schwingungserreger nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Wechsel zwischen den in den Ansprüchen 3 und 4 definierten Phasenlagen die in Anspruch 1 definierte Phasenlage übergangsweise einnehmbar ist.

6. Schwingungserreger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenlage durch die Phaseneinstelleinrichtung derart einstellbar ist, daß sich die Horizontalkomponenten der Fliehkräfte (5, 6) aufheben und sich die Vertikalkomponenten gleichgerichtet addieren.

7. Schwingungserreger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Phaseneinstelleinrichtung wenigstens eine Einrichtung zum Verdrehen von jeweils einem der Fliegengewichte (3) relativ zu einem zugehörigen anderen Fliegengewicht (4) in Überlagerung zu der gegenläufigen Drehung der Unwuchtwellen (1, 2) aufweist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

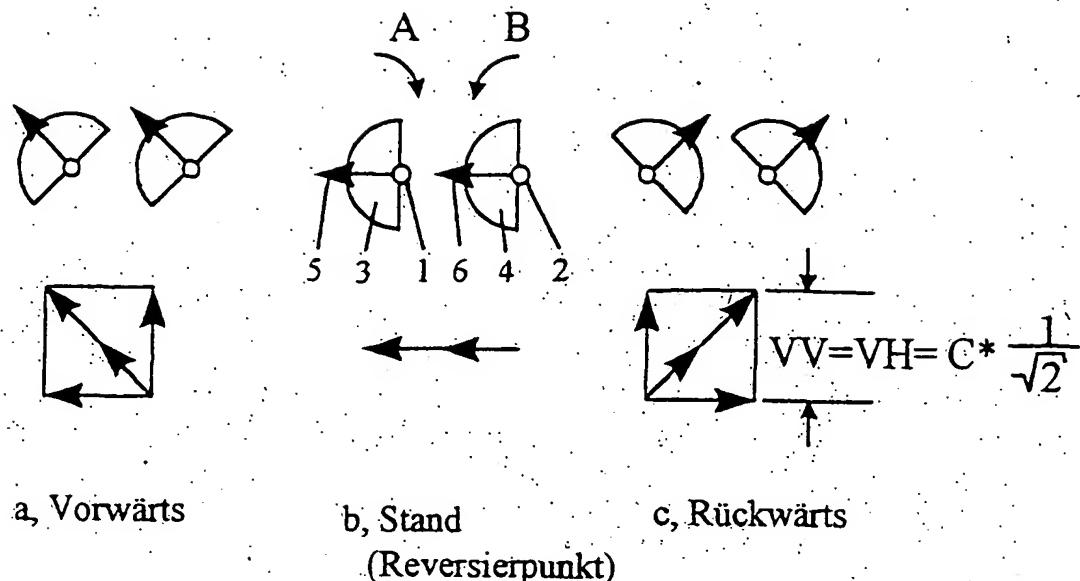


Fig. 1

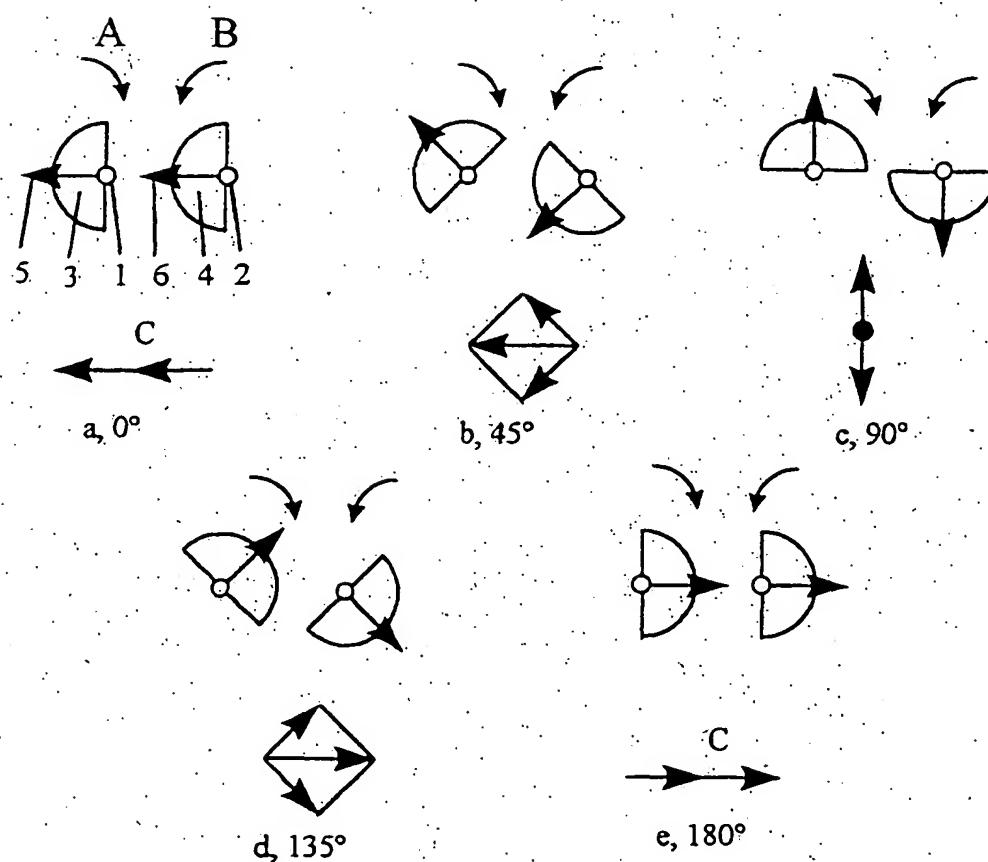


Fig. 2

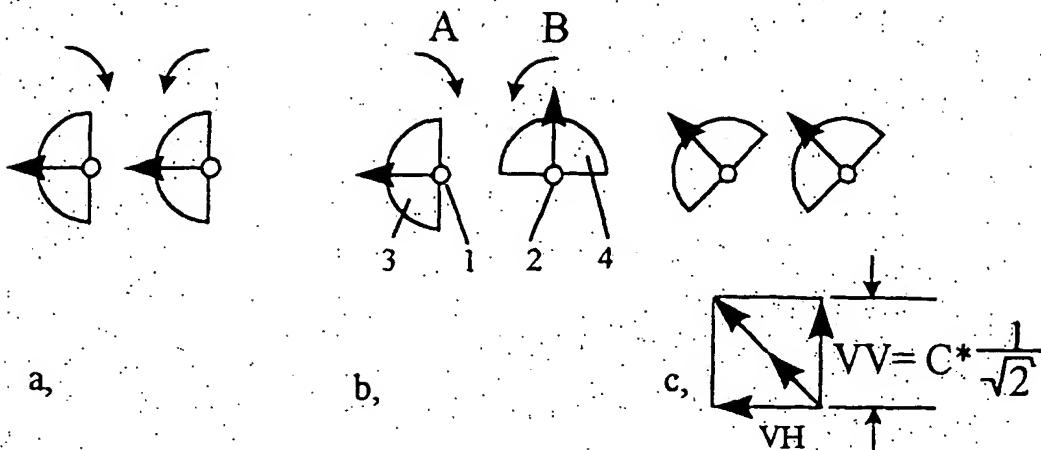


Fig. 3

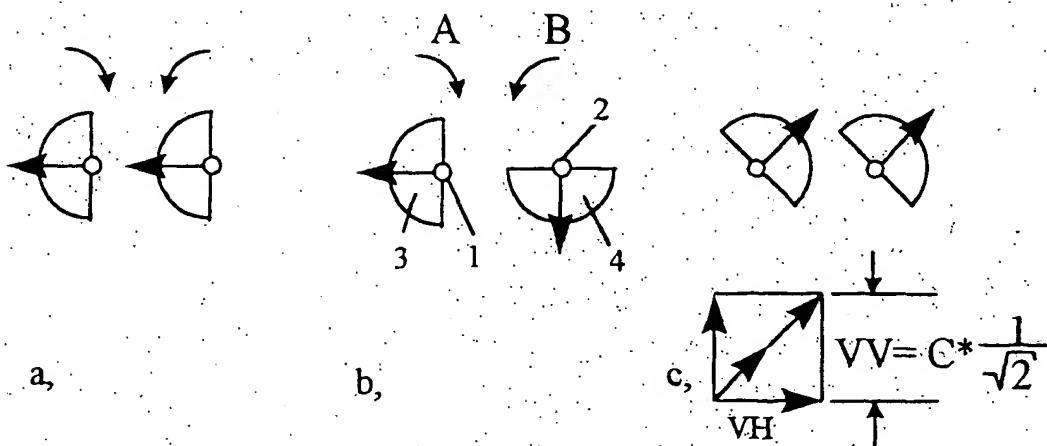


Fig. 4

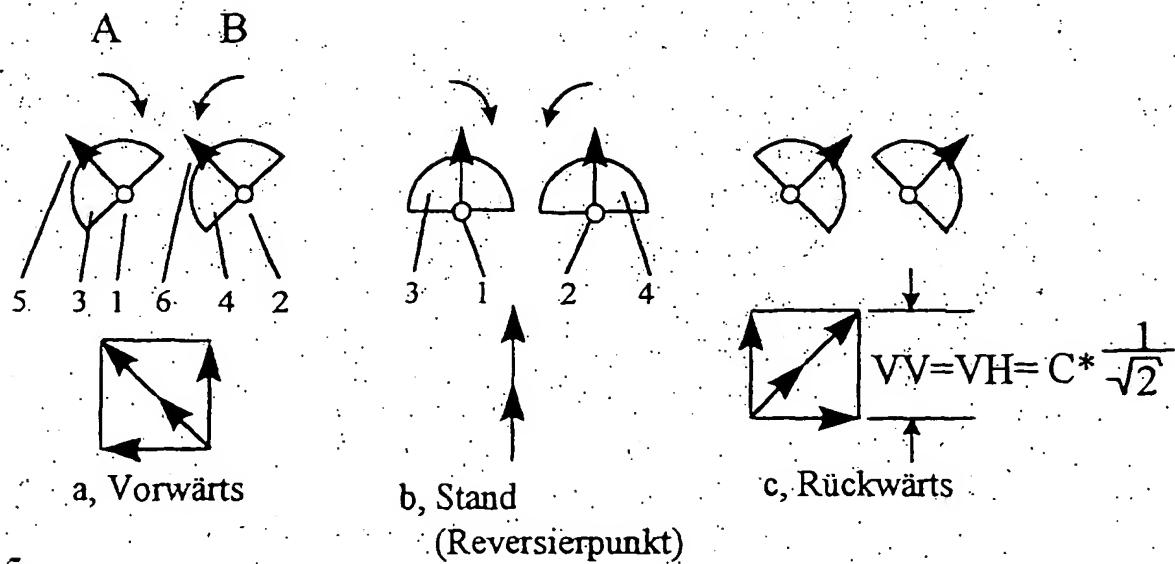


Fig. 5

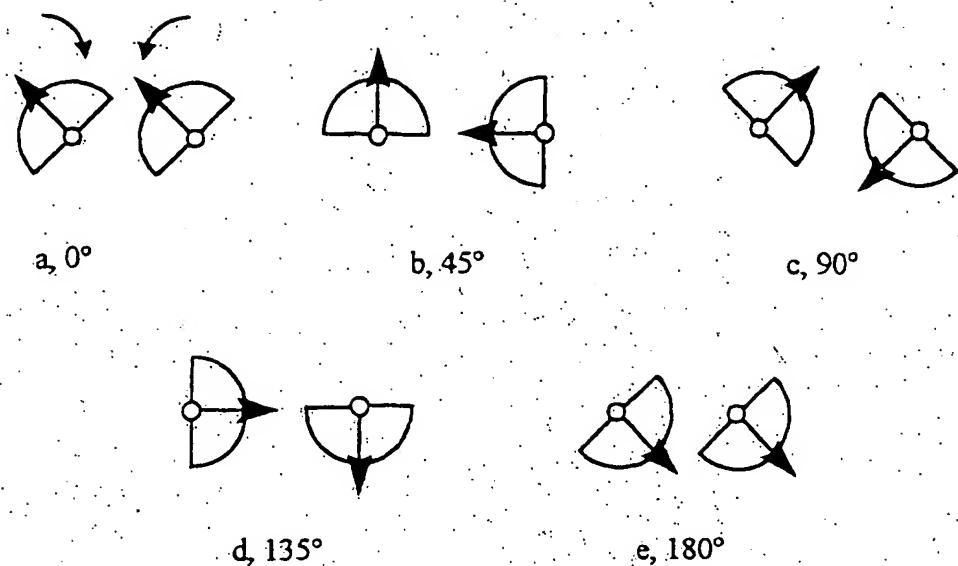


Fig. 6

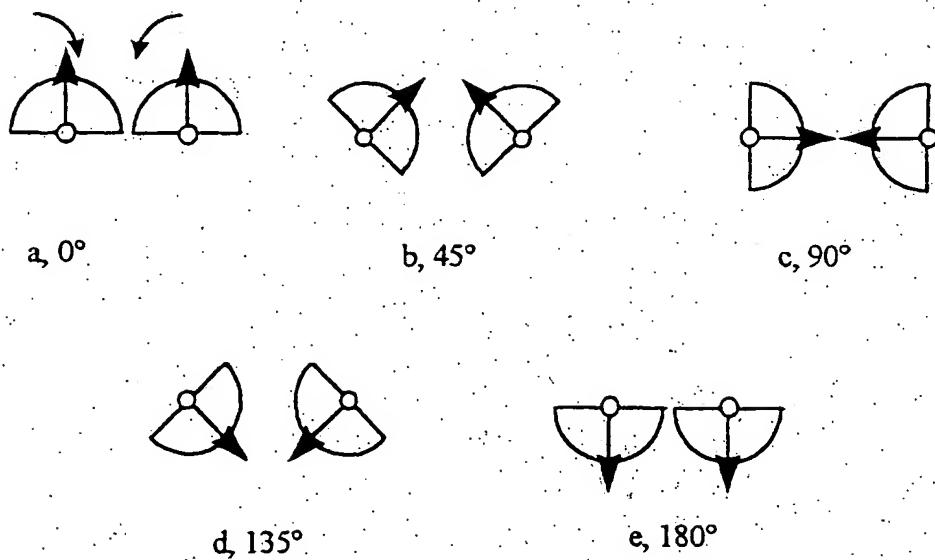


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**